

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Offenlegungsschrift
DE 3345542 A1



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

(21) Aktenzeichen: P 33 45 542.2
 (22) Anmeldetag: 16. 12. 83
 (43) Offenlegungstag: 27. 6. 85

⑤ Int. Cl. 3:
B 22 D 27/00
B 22 D 37/00

DE 3345542 A1

) Anmelder:

BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co, 2800 Bremen, DE

⑦² Erfinder:

Gundlach, H.-W., Dr., 2800 Bremen, DE; Jacob, Friedrich, 2804 Lilienthal, DE

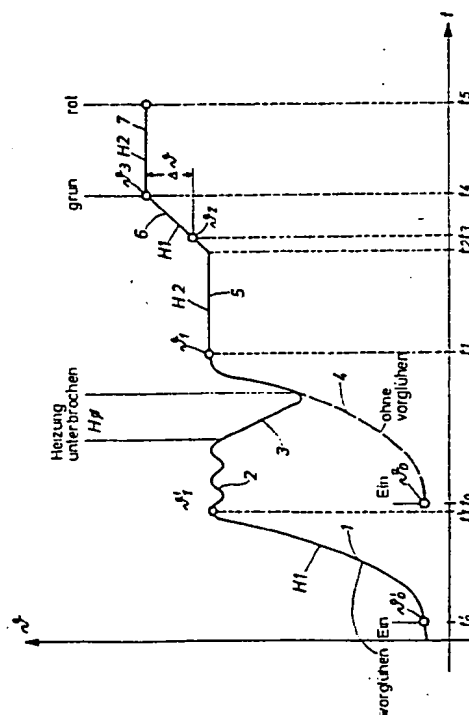
⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS	26 38 595
DE-OS	31 46 391
DE-OS	28 56 304
US	36 20 294

• Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

d) Verfahren zur Steuerung des Schmelz- und Gießvorganges der Feingießtechnik, insbesondere der Dentaltechnik und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Bei dem Schmelz- und Gießverfahren wird der zeitliche Temperaturverlauf und insbesondere die Steigung der Temperaturkurve ausgewertet, um automatisch die optimale Gießtemperatur zu ermitteln bzw. zwischen alten und neuen Tiegeln selektieren zu können. Durch geringere Heizleistung während des Schmelzintervalles wird dieses gestreckt, was eine gleichmäßigere Erwärmung des Schmelzgutes mit sich bringt und eine klarere Identifizierung des Schmelzintervalles ermöglicht.



MEISSNER & BOLTE

Patentanwälte · European Patent Attorneys
Bremen* · München**

3345542

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen 1

Anmelder:

BEGO Bremer Goldschlägerei
Wilh. Herbst GmbH & Co.
Emil-Sommer-Straße 7

2800 Bremen 41

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)*
Erich Bolte · Dipl.-Ing.*
Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing.; Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.**
Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-I

BÜRO/OFFICE BREMEN
Hollerallee 73
D-2800 Bremen 1

Telefon: (04 21) 34 20 19
Telegramme: PATMEIS BREMEN
Telex: 246157 meibo d

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben vom
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Datum
Date

(VNR): 100943

BEG-101-DE

12. Dezember 1983/931

Verfahren zur Steuerung des Schmelz- und Gießvorganges
der Feingießtechnik, insbesondere der Dentaltechnik
und Vorrichtung zur Durchführung des Verrahrens

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Steuerung des Schmelz- und Gießvorganges der Feingießtechnik, insbesondere der Dentaltechnik, bei dem das Schmelzgut erwärmt und die Temperatur des Schmelzgutes gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf der Temperatur gemessen und zeitliche Änderungen der Temperatur ermittelt werden und der Gießzeitpunkt und/oder die Gießtemperatur in Abhängigkeit der ermittelten Größen festgelegt werden.

1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf der Tempera-
tur derart gemessen wird, daß ein erster Temperatur-
wert (ϑ_1) ermittelt wird, bei dem eine vorgegebene
5 Verringerung des zeitlichen Anstieges der Temperatur
des Schmelzgutes bei wirksamer Heizung auftritt, daß
ein weiterer Temperaturanstieg nach Erreichen des
ersten Temperaturwertes ermittelt wird, daß ab dem
Feststellen des weiteren Temperaturanstieges weiter
10 geheizt wird, bis eine vorgegebene Temperaturdifferenz
erreicht und ein dritter Temperaturwert (ϑ_3) auftritt
und daß dann ein Gießbereitschaftssignal erzeugt wird
oder der Gießvorgang automatisch eingeleitet wird.

15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Aufheizen des Schmelzgutes ab
Erreichen des ersten Temperaturwertes (ϑ_1) mit ver-
ringelter Heizleistung (H2) erfolgt, bis der zweite
20 Temperaturwert (ϑ_2) gemessen wird und daß ab dem zwei-
ten Temperaturwert (ϑ_2) mit größerer Heizleistung
(H1) geheizt wird.

25 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Aufheizen des Schmelzgutes bei
Erreichen des dritten Temperaturwertes (ϑ_3) mit ver-
ringelter Heizleistung (H2) erfolgt, wobei die ver-
ringelte Heizleistung so eingestellt ist, daß kein
30 weiterer Temperaturanstieg auftritt.

35 5. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Gießvorgang bei Er-
reichen des dritten Temperaturwertes (ϑ_3) eingeleitet
und nach vorgegebener Zeit ($t_4 - t_5$) abgebrochen wird.

- 1 6. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß ein die Gießbereitschaft
anzeigendes Signal bei Erreichen des dritten Tempera-
5 turwertes (ϑ_3) erzeugt wird und daß ein Signal für
das Ende der Gießbereitschaft nach einer vorgegebenen
Zeitdauer seit dem Beginn der Gießbereitschaft erzeugt
wird.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Steigung des Temperaturverlaufes
ermittelt und mit einem Schwellwert verglichen wird
und daß in Abhängigkeit von dem Über- oder Unterschrei-
15 ten dieses Schwellwertes ein Temperaturwert festgelegt
wird, der die Gießbereitschaft anzeigt.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes
den aktuell gemessenen Temperaturwerten ein konstanter
Korrekturwert hinzuaddiert wird und daß die Summe
dieser Werte mit einem vorgegebenen Temperaturwert,
der die Gießtemperatur darstellt, verglichen wird.
- 25 9. Verfahren nach einem oder mehreren der
Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine
vorgegebene Zeitdauer ($t_3 - t'_3$) nach dem Erreichen
des zweiten Temperaturwertes ein vierter Temperaturwert
30 (ϑ_4) ermittelt und gespeichert wird, daß ermittelt
wird, ob trotz weiter eingeschalteter Heizung dieser
vierte Temperaturwert wieder unterschritten wird und
daß dann die Gießbereitschaft angezeigt wird, wenn
die Temperatur um einen vorgegebenen Wert ($\Delta\vartheta_{2/2}$)
35 von dem vierten Temperaturwert (ϑ_4) auf einen fünften
Temperaturwert (ϑ_5) gefallen ist.

1 10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, mit
einem Schmelztiegel, einer einstellbaren Heizeinrich-
5 tung, einem Temperaturfühler zur Messung der Tempe-
ratur des Schmelzgutes und mit einer Steuereinrichtung
zur Auslösung des Gießvorganges in Abhängigkeit von
der Temperatur des Schmelzgutes, dadurch gekennzeich-
net, daß die Steuereinrichtung (63) fortlaufend das
10 Ausgangssignal des Temperaturfühlers (60) hinsichtlich
zeitlicher Änderung ($d\vartheta/dt$) überwacht und in Abhängig-
keit von vorgegebenen Schwellwerten der zeitlichen
Temperaturänderung die Heizeinrichtung (31) umsteuert
und/oder einen Gießvorgang einleitet.

15 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch
gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung bei Erreichen
eines ersten Schwellwertes der zeitlichen Temperatur-
änderung die Heizeinrichtung (31) auf geringere Heiz-
20 leistung umsteuert, daß die Steuereinrichtung (63)
nach Überschreiten eines zweiten Schwellwertes der
zeitlichen Temperaturänderung die Heizeinrichtung
(31) auf höhere Heizleistung umsteuert, daß die Steuer-
einrichtung (63) den Temperaturwert (ϑ_2) bei dem zwei-
25 ten Stellwert speichert und eine vorgegebene Tempera-
turdifferenz ($\Delta\vartheta$) hinzuaddiert, daß die Steuereinrich-
tung (63) das Ausgangssignal des Temperaturfühlers
(60) mit diesem Summenwert vergleicht und bei Gleich-
heit beider Signale die Heizeinrichtung (31) auf ge-
30 ringere Heizleistung umsteuert und gleichzeitig ein
die Gießbereitschaft anzeigendes Signal erzeugt.

35 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung
(63) ein Zeitglied enthält, daß durch das Gießbereit-

1 schaftssignal angesteuert wird und das nach vorgegebener Zeitdauer ein Signal für die Beendigung der Gießbereitschaft erzeugt.

5

10 13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung in Abhängigkeit von einem vorgegebenen dritten Schwellwert der zeitlichen Temperaturänderung einen Korrekturwert (ΔT) zu dem Ausgangssignal des Temperaturfühlers (60) hinzuaddiert und diesen Summenwert mit einem vorgegebenen Wert erreicht, wobei bei Gleichheit dieser Werte das die Gießbereitschaft anzeigende Signal erzeugt wird.

15

20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (63) ein zweites Zeitglied mit einstellbarer Zeitdauer aufweist, welches durch Überschreiten des zweiten Schwellwertes der zeitlichen Temperaturänderung (Temperatur ϑ_2) gestartet wird, daß die Steuereinrichtung den nach Ablauf der durch das zweite Zeitglied vorgegebenen Zeit vorhandenen Temperatur-Istwert (ϑ_4) speichert, daß die Steuereinrichtung (63) überwacht, ob bei eingeschalteter Heizleistung dieser Temperaturwert (ϑ_4) unterschritten wird und daß die Steuereinrichtung bei Rückunterschreiten dieses Temperaturwertes (ϑ_4) vergleicht, ob die von dem Temperaturfühler gemessene Temperatur kleiner ist als der gespeicherte Temperaturwert (ϑ_4) abzüglich eines konstanten Temperaturwertes ($\Delta \vartheta_{2/2}$).

30

35 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturfühler ein Infrarot-Strahlungsfühler ist.

MEISSNER & BOLTE

Patentanwälte · European Patent Attorneys
Bremen* · München**

3345542

- 6 -

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen 1

Anmelder:

BEGO Bremer Goldschlägerei
Wilh. Herbst GmbH & Co.
Emil-Sommer-Straße 7

2800 Bremen 41

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)*

Erich Bolte · Dipl.-Ing.*

Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.**

Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

BÜRO/OFFICE BREMEN

Hollerallee 73

D-2800 Bremen 1

Telefon: (04 21) 34 20 19

Telegramme: PATMEIS BREMEN

Telex: 246 157 mcibo d

Ihr Zeichen
Our ref.

Ihr Schreiben vom
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Datum
Date

VNR): 100943

BEG-101-DE

12. Dezember 1983/9318

Verfahren zur Steuerung des Schmelz- und Gießvorgangs
der Feingießtechnik, insbesondere der Dentaltechnik
und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

B e s c h r e i b u n g :

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 10.

5

Verfahren und Vorrichtung der gattungsbildenden Art sind aus der DE-OS 21 58 115 bekannt. Dort wird die Temperatur der Schmelze mittels eines Thermoelementes oder eines IR-Strahlungsdetektors gemessen. Sobald

10 die gemessene Temperatur einen voreingestellten Wert erreicht hat, wird nach Ablauf einer durch ein Verzögerungsrelais festgelegten Zeit der Gießvorgang eingeleitet.

1 Aus dem Firmenprospekt "Preßtomat B1" der Firma DEGUSSA
ist eine ähnliche Vorrichtung mit einer Widerstands-
heizung und einem Heizstromregler bekannt, bei der
ein Thermoelement laufend einem Soll-Ist-Vergleich
5 zwischen der gemessenen Temperatur einem voreinstell-
baren Wert durchführt.

10 Nachteilig an diesen bekannten Verfahren bzw. Vor-
richtungen ist es, daß die Gießtemperatur des Schmelz-
gutes exakt bekannt sein muß und daß Meßfehler durch
gealterte Meßfühler, unterschiedliche Strahlungseigen-
schaften der Tiegel etc. das gesamte Gießergebnis
soweit verfälschen können, daß die Schmelze bzw. das
Gußteil unbrauchbar ist. Wird nämlich die "Gießtempe-
15 ratur" zu niedrig gewählt, so ist das Schmelzgut noch
nicht vollständig geschmolzen, d.h. es sind noch Pri-
märkristalle vorhanden, was zu unbefriedigenden Gieß-
ergebnissen führt. Wird umgekehrt die Gießtemperatur
zu hoch eingestellt, so treten beim Gießen im Formling
20 Lunkerstellen auf.

Ein weiteres Problem liegt darin, daß die optimale
Gießtemperatur bei verschiedenen Legierungen unter-
schiedliche Werte annimmt, die bisher empirisch er-
25 mittelt werden mußten. Hierzu war es erforderlich,
die genaue Zusammensetzung der Legierung zu kennen
oder vor dem eigentlichen Gießen mühsame Versuche
zur Ermittlung der optimalen Gießtemperatur durchzu-
führen.

30 Aufgabe der Erfindung ist es daher, Verfahren und
Vorrichtung der gattungsbildenden Art dahingehend
zu verbessern, daß die optimale Gießtemperatur bzw.
der optimale Gießzeitpunkt auf einfache Weise er-
35 mittelbar ist.

1 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil
der Patentansprüche 1 bzw. 10 angegebenen Merkmale
gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbil-
dungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu ent-
nehmen.
5

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der
zeitliche Verlauf der Temperatur bzw. der Strahlungs-
intensität des Schmelzgutes und insbesondere die zeit-
liche Änderung der Temperatur (Differentialquotient
bzw. Differenzenquotient) hervorragende Aussagen über
den Zustand des Schmelzgutes liefern.
10

Besondere Aufmerksamkeit ist hierbei dem Schmelzinter-
vall zu widmen. Bei Legierungen unterscheidet man
Solidustemperatur und Liquidustemperatur. Beim Auf-
heizen erfolgt das erste Aufschmelzen bei der Solidus-
temperatur. In der Schmelze befinden sich dann noch
Primärkristalle, welche erst beim Erreichen der Liqui-
dustemperatur vollständig aufgeschmolzen sind. Die
Schmelze ist dann flüssig. Beim Aufheizen steigt die
Temperatur der Schmelze kontinuierlich bis zur Soli-
dustemperatur. Dann wird die zugeführte Wärme für die
Phasenumwandlung benötigt. Die Temperatur der Schmelze
steigt solange nicht (bzw. nur sehr geringfügig),
bis die Phasenumwandlung vollständig ist. Erst nach
vollständigem Aufschmelzen steigt die Temperatur dann
wieder.
15
20
25

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist es, den
Schmelzintervall automatisch durch Auswerten des zeit-
lichen Verlaufes der Temperatur zu identifizieren.
30

Ein weiterer Aspekt der Erfindung liegt darin, durch
Steuerung der Heizleistung das Schmelzintervall zu
dehnen. Üblicherweise beheizt nämlich eine hohe Heiz-
35

- 1 leistung einer Induktionsspule die Schmelze inhomogen.
Durch das Magnetfeld entstehen in der beheizten
Schmelze Induktionsströme, die die Temperatur steigern.
Bei zu hoher Energie oder bei hohen Frequenzen werden
5 wegen des Skin-Effektes die äußeren Schichten des
Schmelzgutes stärker aufgeheizt als das Innere der
Schmelze. Das Schmelzintervall ist in solchen Fällen
dann nicht ausgeprägt, insbesondere fehlt ein eindeu-
tig erkennbarer horizontaler Abschnitt der Temperatur-
10 kurve. Aus diesem Grunde und um eine homogene Temper-
tur in der Schmelze zu erzielen, wird bei Annäherung
an die Solidustemperatur oder zumindest bei Erreichen
derselben die Heizleistung reduziert, während sie
beim Aufheizen bis zur Solidustemperatur und nach
15 Durchlaufen des Schmelzintervalles höher liegt. Nach
Verlassen des Schmelzintervalles wird das Schmelzgut
um einen vorgegebenen Temperaturwert (Temperaturinter-
vall) weiter erwärmt, bis dann die Gießtemperatur
erreicht ist. Bei Erreichen der Gießtemperatur wird
20 die Heizleistung wiederum auf einen geringeren Wert
umgeschaltet, so daß die Temperatur dann nicht mehr
weiter ansteigt. Zusätzlich wird ein Zeitglied ge-
startet, das die Gießzeit begrenzt.
- 25 Verwendet man insbesondere beim Schmelzen von Zahn-
gold Kohletiegel und mißt man die Temperatur mittels
Infrarot-Strahlungssensoren, so tritt folgendes Pro-
blem auf: Zum einen wird im Gegensatz zu Keramiktiegeln
der Kohletiegel selbst durch die Induktionsspule er-
wärmt. Zum anderen weisen ältere, d.h. bereits mehr-
30 fach gebrauchte Kohletiegel gegenüber neuen Kohle-
tiegeln eine andere Temperatur/Strahlungs-Charakte-
ristik auf. Mit der Erfindung ist es möglich aus der
Steilheit des Temperaturanstieges automatisch zu er-
kennen, ob ein alter oder ein neuer Tiegel vorliegt.
35 In Abhängigkeit von diesem Unterscheidungskriterium

- 1 wird lediglich ein additiver Korrekturwert benötigt,
um die Temperaturkurven von alten und neuen Tiegeln
übereinstimmend zu machen, worauf dann die Auswertung
des Temperaturverlaufes identisch verlaufen kann.
5 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungs-
beispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführ-
licher erläutert. Es zeigt:

10 Fig. 1 den Temperaturverlauf des Schmelzgutes bei
dem Verfahren nach der Erfindung beim Gießen
an der Atmosphäre;

Fig. 2 einen ähnlichen Temperaturverlauf beim Gießen
im Vakuum;

15 Fig. 3 zwei Vergleichskurven des Temperaturverlaufes
mit normalem und gestrecktem Schmelzinter-
vall;

20 Fig. 4 zwei Ausführungsbeispiele von Gießgeräten,
und 5 bei denen die Erfindung zur Anwendung kommt;

Fig. 6 eine schematische Ansicht eines Bedientableaus
für die Vorrichtung nach der Erfindung;

25 Fig. 7 ein Blockschaltbild der Steuereinheit der
Vorrichtung nach der Erfindung; und

30 Fig. 8 den Temperaturverlauf bei alten und neuen
Kohletiegeln.

35 Zunächst sei das Verfahren nach der Erfindung unter
Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert. Hier ist die Temper-
atur ϑ über der Zeit t dargestellt. Das Schmelzgut
befindet sich vor Einschalten der Heizung auf der
Temperatur t_0 (Zeitpunkt t_0, t'_0). Zum an sich bekannten

1 Vorglühen wird die Induktionsspule mit voller Heiz-
leistung H_1 betrieben. Die Temperatur der Schmelze
steigt relativ schnell, d.h. steil an, was der Kurven-
abschnitt 1 zum Ausdruck bringt. Zum Zeitpunkt t_1
5 wird die Solidustemperatur ϑ'_1 erreicht, d.h. erste
Legierungsbestandteile gehen von der festen Phase
in die flüssige Phase über. Trotz voller Heizleistung
 H_1 steigt die Temperatur zu diesem Zeitpunkt nicht
mehr deutlich an, vielmehr verläuft die Temperatur-
10 kurve in einem flachen Abschnitt über, der sogar
oszillierende Temperaturverläufe mit geringfügigem
Absinken der Temperatur trotz eingeschalteter Heiz-
leistung H_1 aufweist. Dies wird durch den Energiever-
brauch beim Phasenübergang erläutert. Dies ist durch
15 den Kurvenabschnitt 2 dargestellt.

Durch eine vorgegebene Zeitdauer nach Erreichen der Soli-
dustemperatur ϑ'_1 wird das Vorglühen beendet, d.h.
die Heizung wird abgeschaltet (Heizleistung H_0). Es
20 ist dann auch möglich, eine Gußmuffel in das Gießge-
rät einzulegen. Wegen der abgeschalteten Heizleistung
fällt die Temperatur wieder ab, was also aus dem
Kurvenabschnitt 3 erkennbar ist. Sodann wird die Hei-
zung wieder voll eingeschaltet, d.h. auf die Heiz-
leistung H_1 . Es folgt wiederum ein verhältnismäßig
25 steiler Temperaturanstieg, bis zum Zeitpunkt t_1 die
Temperaturkurve abflacht und die Solidustemperatur
 ϑ'_1 wiederum erreicht ist. Dies wird dadurch erkannt,
daß der zeitliche Anstieg oder genauer gesagt der
30 Differentialquotient $d\vartheta/dt$ unter einen vorgegebenen
Wert fällt. Der Beginn des Schmelzintervalles ist
nun erreicht.

35 Wird ohne Vorglühen geheizt, so wird vom Zeitpunkt
 t_0 und der Temperatur ϑ_0 längs der gestrichelten Linie

1 4 hochgefahren, bis die Solidustemperatur ϑ_1 erreicht ist.

Zum Strecken des Schmelzintervalles wird nun zum Zeitpunkt t_1 die Heizleistung auf einen geringeren Wert H_2 umgeschaltet, so daß sich die Temperatur praktisch nicht ändert oder genauer gesagt nur sehr geringfügig ändert. Dies ist durch den Kurvenabschnitt 5 dargestellt. Durch die Streckung des Schmelzintervalles ist nun eine homogene Temperaturverteilung möglich und alle Legierungsbestandteile können von der festen in die flüssige Phase übergehen. Diese ist zum Zeitpunkt t_2 erreicht, worauf die Temperatur trotz der noch verringerten Heizleistung H_2 wieder ansteigt. Dieses Ansteigen wird zum Zeitpunkt t_3 eindeutig identifiziert, da der Differentialquotient des Temperaturverlaufes wiederum einen bestimmten Schwellwert überschritten hat. Die zu diesem Zeitpunkt t_3 vorhandene Temperatur ϑ_2 stellt in erster Näherung die Liquidustemperatur dar, die das Ende des Schmelzintervalles anzeigt. Diese Temperatur ϑ_2 wird gespeichert, worauf die Heizung wieder auf vollen Heizleistung H_1 umgeschaltet wird. Die Temperatur steigt gemäß dem Kurvenabschnitt 6 weiter an. Ist die Temperatur von der Liquidustemperatur ϑ_2 um einen vorgegebenen festen Betrag $\Delta\vartheta$ angestiegen und hat zum Zeitpunkt t_4 die Temperatur $\vartheta_3 = \vartheta_2 + \Delta\vartheta$ erreicht, so ist die gewünschte Gießtemperatur ϑ_3 erreicht. Es wird nun ein die Gießbereitschaft anzeigendes Signal (in Fig. 1 Bezeichnung "grün") erzeugt und gleichzeitig wird die Heizleistung wiederum auf einen geringeren Wert H_2 umgeschaltet, der so gewählt ist, daß die Temperatur nicht weiter ansteigt. (Kurvenabschnitt 7).

35 Es wird nun ein "Gießintervall" festgelegt, d.h. innerhalb einer festgelegten Zeitdauer ($t_4 - t_5$) ab dem Er-

1 reichen der Gießtemperatur ϑ_3 muß der Gießvorgang
abgeschlossen sein. In der konkreten Schaltung wird
hierfür ein Zeitgeber gestartet, der nach Ablauf einer
fest vorgegebenen Zeitdauer ein Warnsignal (in der
5 Zeichnung mit "rot" bezeichnet) erzeugt, das anzeigt,
daß die Gießzeit abgelaufen ist.

Aus Fig. 1 ist zu erkennen, daß bei der Erfindung
- im Gegensatz zum Stand der Technik - nicht mehr
mit einer fest voreingestellten Gießtemperatur gear-
10 beitet wird; vielmehr wird diese Gießtemperatur als
relativer Wert aus dem Temperaturverlauf des Schmelz-
gutes ermittelt. Unabhängig von der jeweils zu schmel-
zenden Legierung wird somit selbsttätig die optimale
15 Gießtemperatur ermittelt.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Temperaturkurve für das
Gießen im Vakuum. Hier kann jedoch der Effekt auf-
treten, daß nach weiterem Aufheizen über die Liquidus-
temperatur ϑ_2 eine Oxydschicht aufreißt. Werden Infra-
20 rot-Strahlungssensoren zur Temperaturmessung ver-
wendet, so ändert sich durch das Aufreißen der Oxyd-
schicht die Strahlungsintensität trotz weiter anstei-
gender Temperatur. Die von dem Infrarot-Strahlungs-
sensor gemessene Strahlungsintensität folgt dem ge-
25 strichelten Kurvenabschnitt 8. Es könnte somit auf-
treten, daß meßtechnisch das Temperaturintervall $\Delta \vartheta$
der Fig. 1 nicht erfaßt wird.

Hierfür ist vorgesehen, daß eine vorbestimmte Zeit-
30 dauer ($t_3 - t_3'$) nach Erreichen der Liquidustemperatur
 ϑ_2 , nachdem also die Temperatur sich um einen Wert
 $\Delta \vartheta_1$ erhöht hat, die zu diesem Zeitpunkt t_3' vor-
handene aktuelle Temperatur ϑ_4 gespeichert wird.
Reißt die Oxydschicht nicht auf, so läuft der Vorgang
35 wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben ab, d.h.

es tritt eine weitere Temperaturerhöhung $\Delta \vartheta_2$ auf, bis bei der Temperatur ϑ_3 die Gießtemperatur erreicht ist. Reißt dagegen die Oxydschicht auf, verläuft die Temperatur längs der gestrichelten Linie 8. Um diese beiden Verläufe unterscheiden zu können, wird nun laufend überwacht, ob nach dem ersten Erreichen der gespeicherten Temperatur ϑ_4 zum Zeitpunkt t'_3 diese Temperatur (scheinbar) wieder unterschritten wird. Ist dies der Fall, wird abgewartet, bis die scheinbare Temperatur von dem Wert ϑ_4 ausgehend um einen fest vorgegebenen Betrag $\Delta \vartheta_{2/2}$ weiter abgesunken ist und zum Zeitpunkt t'_4 der Temperaturwert ϑ_5 erreicht ist. Zu diesem Zeitpunkt wird dann die scheinbare Gießtemperatur ϑ_5 erkannt, die Heizleistung auf den verringerten Wert H_2 umgeschaltet und das Gießsignal erzeugt, worauf ein im Vergleich mit Fig. 1 kürzeres Gießintervall vorgegeben wird.

Der Wert $\Delta \vartheta_{2/2}$, um den die Temperatur von dem Wert ϑ_4 bis zur scheinbaren Gießtemperatur ϑ_5 abfallen darf, entspricht gerade der Hälfte der Temperaturdifferenz ϑ_2 , um welchen sich bei vorhandener Oxydschicht die Temperatur ausgehend von ϑ_4 erhöht, bis die Gießtemperatur ϑ_3 erreicht ist. Weiterhin entspricht die Temperaturdifferenz $\Delta \vartheta$ der Fig. 1 gerade der Summe aus $\Delta \vartheta_1 + \Delta \vartheta_2$.

Die übrigen Kurvenabschnitte der Fig. 2 entsprechen denen der Fig. 1, so daß eine weitere Erläuterung nicht erforderlich ist.

Fig. 3 zeigt deutlicher das Strecken des Schmelzintervalles. Wird nämlich die Temperatur mit voller Heizleistung H_1 gemäß der Kurve 9 hochgefahren, so ist bei manchen Stoffen oder Legierungen kein ausgeprägter horizontaler Abschnitt der Temperaturkurve erkennbar.

1 Wie Kurve 9 zeigt, verläuft die Temperatur zwischen
Solidustemperatur ϑ_S und Liquidustemperatur ϑ_L zwischen
den Zeitpunkten t_1 und t_3 mit deutlicher Steigung,
wobei das Zeitintervall zum Durchlaufen dieser Tempe-
5 raturdifferenz verhältnismäßig kurz ist. Wie oben
erwähnt, kann durch inhomogene Temperaturverteilung
bzw. ungleichförmiges Erwärmen aufgrund des Skin-
effektes durchaus vorkommen, daß noch nicht alle Le-
gierungsbestandteile, insbesondere im Inneren des
10 Schmelzgutes schon in der flüssigen Phase sind, obwohl
der Strahlungssensor, der ja im wesentlichen die Ober-
flächentemperatur mißt, bereits die Liquidustemperatur
anzeigt. Durch Umschalten der Heizleistung kann dieser
schädliche Effekt ausgeschaltet werden. Im Zusammen-
hang mit Fig. 1 und 2 wurde die Umschaltung von voller
15 Heizleistung H_1 (beispielsweise mit 220 V) auf ver-
ringerte Heizleistung (von beispielsweise 160 V) ge-
sprochen. In Kurve 10 der Fig. 3 kommen drei verschie-
dene Heizleistungen H_1 (z.B. 220 V), H_2 (z.B. 200
V) und H_3 (z.B. 160 V) zur Anwendung. Hat die Tempe-
20 raturkurve zum Zeitpunkt t_1 bei voller Heizleistung
 H_1 eine sich verlangsamende Steigung, d.h. unter-
schreitet der Differentialquotient $d\vartheta/dt$ einen vorge-
gebenen positiven Schwellwert zum Zeitpunkt t_1 so
wird zunächst die Heizleistung auf die kleinere Stufe
25 H_2 umgeschaltet. Die Temperaturkurve läuft nun flacher
in den horizontalen Abschnitt ein, der zum Zeitpunkt
 t_1 bei der Solidustemperatur ϑ_S beginnt. Sodann
wird auf eine noch kleinere Heizleistung H_3 umgeschal-
tet, so daß der günstige horizontale Temperaturkurven-
30 abschnitt durchlaufen wird. Die Solidustemperatur
 ϑ_S wird dadurch erkannt, daß der Differentialquotient
 $d\vartheta/dt$ einen zweiten kleineren Schwellwert, beispiels-
weise Null erreicht. Beginnt nach Durchlaufen des
horizontalen Abschnittes zum Zeitpunkt t_2 die Tempera-
35 turkurve wieder zu steigen, so läuft der Vorgang wie

1 im Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 ab, d.h. zum Zeitpunkt
t₃ wird wieder auf volle Heizleistung H1 umgeschaltet.

5 Im folgenden wird auf Fig. 4 Bezug genommen. Dort
ist ein Gießgerät gezeigt, bei dem die vorliegende
Erfindung zur Anwendung kommen kann. Dieses Gießgerät
entspricht im wesentlichen dem Gießgerät der (unver-
10 öffentlichten) älteren Patentanmeldung P 33 05 418.5
mit Ausnahme der für die Durchführung des Verfahrens
nach der vorliegenden Erfindung notwendigen Teile.
Fig. 4 zeigt im wesentlichen einen Vertikalschnitt
durch ein Gießgerät. Ein Rahmentragwerk 11 ist im
wesentlichen kastenförmig aufgebaut, an seiner Vorder-
15 seite zum Ein- und Ausfahren von Schubteilen 12 und
13 jedoch offen. Der obere Teil des Rahmentragwerks
11 besitzt einen verstärkten Querriegel 34, der ein
nach unten gerichtetes U-förmiges Profil aufweist.
Die horizontalen Stoßflächen dieses Profils liegen
20 der Oberseite des oberen Schubteils 12 gegenüber,
das ein im wesentlichen H-förmiges Querschnittsprofil
besitzt. In dem Querbalken dieses H-förmigen Profils
ist eine Ausnehmung vorgesehen, in welche ein Tiegel
24 einsetzbar ist. Rings um etwa die untere Hälfte
25 des Tiegels 24 ist eine Induktionsspule 31 in gewissem
Abstand zu dem Tiegel 24 angeordnet und sorgt in Ver-
bindung mit einem Hochfrequenzgenerator (nicht darge-
stellt) für eine Aufheizung des Schmelzgutes in dem
Tiegel 24. Der Tiegel 24 verläuft von oben nach unten
30 konisch spitz zulaufend und hat im Bereich seines
oberen Endes eine umlaufende Schulter bzw. einen Bund,
der auf einem Haltering 44 zur Auflage kommt. Der
Haltering 44 ist an der Oberseite des Querbalkens
des H-förmigen Querschnittsprofils gelagert. Das obere
35 Schubteil 12 ist in seitlichen Führungsschienen 21
gegenüber dem Tragwerk 11 verschiebbar. Die Lagerung
erfolgt über Kugellager 29, wobei diese ein Spiel

1 aufweisen, das eine vertikale Verschiebung des Schub-
teiles 12 erlaubt. Das Spiel ist hierbei so groß,
daß das Schubteil 12 soweit in Richtung auf den oberen
Querriegel 34 verschoben werden kann, daß die einan-
5 der zugeordneten Stoßflächen des Schubteiles 12 und
des Querriegels 34 miteinander in feste Berührung
bringbar sind, wobei die in einer Nut an der Oberseite
des Schubteils 12 vorgesehene Dichtung 35 für einen
mit Über- oder Unterdruck belastbaren dichten Abschluß
10 zwischen dem oberen Querriegel 34 und dem oberen Schub-
teil 12 sorgt. In der Wandung des Schubteiles 12 können
eine oder mehrere Kühlmittleitungen 38 vorgesehen
sein, durch welche Kühlmittel, beispielsweise Wasser
geleitet wird.

15 Unterhalb des Schubteiles 12 ist ein unteres Schub-
teil 13 angeordnet, das ebenfalls in kugelgelagerten
Führungsschienen 28 verschiebbar ist. Auch hier hat
das Kugellager 29 ein Spiel, das eine vertikale Ver-
20 schiebung des Schubteiles 13 erlaubt. Das Schubteil
13 besitzt ein im wesentlichen U-förmiges Querschnitts-
profil, das in seinem Innenraum die Aufnahme einer
Gußmuffel 25 ermöglicht. Die Oberseite des Schubteiles
13 bildet eine Stoßfläche, die mit der Unterseite
25 des oberen Schubteiles 12 in Berührung bringbar ist.
Auch hier ist in einer Nut an der Stoßfläche des unte-
ren Schubteiles 13 eine Dichtung 36 eingelassen. Das
untere Schubteil 13 ist durch eine Kolben-Zylinder-An-
ordnung (Zylinder 32 und Kolben 33), die an einem
30 unteren Querriegel 58 an der Unterseite des Rahmen-
tragwerks 10 abgestützt ist, vertikal verschiebbar.
Wird das untere Schubteil 13 durch die Kolben-Zylinder-
Anordnung 32, 33 angehoben, so drückt es gegen das
obere Schubteil 12, wodurch dieses ebenfalls angehoben
35 wird, bis es an dem oberen Querriegel zum Anschlag
kommt. Der obere Querriegel 34, das obere Schubteil
12 und das untere Schubteil 13 bilden zusammen mit

1 den Dichtungen 35 und 36 eine Kammer 56, die evaku-
ierbar oder mit Druckgas beaufschlagbar ist. Diese
Kammer 56 nimmt also den Tiegel 24 und die Gußmuffel
25 auf und bildet somit einen Schmelz- und Gießraum.
5 Im oberen Querriegel sind Öffnungen 37 und 57 vorge-
sehen, über welche die Kammer 56 mit einer Vakuumpumpe
oder einer Druckgasquelle verbindbar ist.

10 Zusätzlich zu der aus der Kolben-Zylinder-Anordnung
32, 33 gebildeten Hubeinrichtung, die zum Verschließen
des Gießgerätes dient, ist eine weitere, aus Kolben-
Zylinder-Anordnung 39, 40 gebildete Hubeinrichtung
vorgesehen, die zum Anheben und Absenken der Gußmuffel
25 und zum gleichzeitigen Öffnen bzw. Schließen des
15 Tiegels 24 dient. Die Kolben-Zylinder-Anordnung 39,
40 ist in einer Ausnehmung 41 im unteren Bereich des
Schubteiles 13 angeordnet. Die Kolbenstange 39 ragt
hierbei durch die Bodenwandung des Schubteiles 13
hindurch und ist an einer Tragplatte 47 befestigt,
20 welche die Gußmuffel trägt. Die Gußmuffel ist somit
zwischen zwei Grenzstellungen verschiebbar, wobei
die obere, gestrichelt dargestellte Grenzstellung
für den Gießvorgang verwendet wird. Hierbei kommt
dann ein Einfülltrichter 27 der Gußmuffel 25 dicht
25 unterhalb der Ausgußöffnung des Tiegels 24 zu liegen.
Die Tragplatte 47 ist nach einer Seite (rechts in
Fig. 4) zu einem Verbindungsarm verlängert, an dem
ein vertikaler Hubstößel 46 befestigt ist. Durch Anhe-
ben der Gußmuffel 25 wird somit auch der Hubstößel
30 46 angehoben. Dieser Hubstößel 46 fluchtet bei ge-
schlossenen Schubteilen mit einem weiteren Hubstößel
45', der in einer Öffnung im Querteil des H-förmigen
Querschnittsprofils des Schubteiles 12 geführt ist
und in einen horizontalen Hubarm 45 mündet, der in
35 einer Bohrung eines der Tiegelteile befestigt ist.
Die einander zugewandten Enden der beiden Hubstößel

1 45' und 46 liegen in der unteren Grenzstellung der
Kolben-Zylinder-Anordnung 39, 40 in einem Abstand
zueinander. Hierdurch wird ein toter Gang geschaffen,
5 der dafür sorgt, daß erst kurz vor Erreichen der oberen
Grenzstellung der Gußmuffel 25 die beiden Hubstößel
45' und 46 miteinander in Berührung kommen und dann
bei dem letzten Teil der Aufwärtsbewegung der Guß-
muffel 25 für ein Öffnen des Tiegels 24 sorgen. Ober-
halb des Tiegels 24 besitzt der Querriegel 34 eine
10 Öffnung, die über ein Schauglas 48 verschlossen ist.
Das Schauglas 48 ist mittels eines Halteringes 42
befestigt. Oberhalb des Schauglases ist ein Tempera-
turfühler in Form eines Infrarot-Strahlungssensors
60 angebracht. Mittels einer Halterung 61 sind der
15 Sensor 60 sowie seine Zuleitungen 62 an dem oberen
Querriegel 34 gehalten. Die Zuleitungen 62 führen
zu einem Steuergerät 63, welches auch beispielsweise
über Magnetventile die Kolben-Zylinder-Anordnung 39,
40, welche den Gießvorgang auslöst, steuert. Ist also
20 gemäß dem oben beschriebenen Verfahren die optimale
Gießtemperatur erreicht, so kann der Gießvorgang hier
automatisch ablaufen.

Fig. 5 zeigt eine andere Gießvorrichtung, bei der
25 die Erfindung zur Anwendung kommen kann. Hier sind
Tiegel 24 und Heizeinrichtung 31 an einem Dreharm
65 befestigt, der ein Gegengewicht 66 aufweist und
um eine vertikale Achse 67 drehbar ist. Hier handelt
es sich um eine Schleudergußvorrichtung mit einem
30 Schleuderraum 68, der von oben her zugänglich ist,
da sein Gehäusedeckel 70 über ein Scharnier 69 auf-
klappbar ist. Mit 71 ist eine Aufnahme für eine Gieß-
form bezeichnet. Ein Steuerpult 72 ist über eine Trenn-
wand 73 von dem Schleuderraum 68 getrennt.

Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt des Steuerpultes der Vorrichtung nach der Erfindung. Es sind verschiedene Steuerfunktionsschalter bzw. -taster vorgesehen. Mittels eines Schalters 74 können zunächst zwei Betriebsarten ausgewählt werden. Zum einen die Betriebsart, bei dem der Gießvorgang bei Erreichen einer voreingestellten Gießtemperatur ausgelöst wird sowie die Betriebsart, bei der die Gießtemperatur nach der Erfindung automatisch ermittelt wird. Mit einem Taster 75 wird der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Vorgang des Vorglühens gestartet. Mit einem Taster 76 wird der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Vorgang ohne Vorglühen (Kurvenabschnitt 4) gestartet. Über den Taster 77 kann manuell der Gießvorgang ausgelöst werden. Mit einem Taster 78 kann die Heizung jederzeit, auch während des automatischen Ablaufes ausgeschaltet werden.

Mit einem Schalter 79 können verschiedene Heizstufen für die Heizleistung bei Erreichen der Gießtemperatur vorgewählt werden. Über ein Stellorgan 80 kann die Temperaturdifferenz ΔT gemäß Fig. 3 vorgewählt werden. Weiterhin ist eine Anzeige 81 vorgesehen, die den Absolutwert der Infrarot-Emission anzeigt.

Sodann sind zwei Temperaturkurven 82 und 83 vorgesehen längs denen Leuchtdioden 84 bis 91 angeordnet sind. Diese Leuchtdioden zeigen der bedienten Person an, in welchem Kurvenabschnitt sich die Temperatur jeweils befindet. Wird über den Schalter 74 die erste Betriebsart ausgewählt, so läuft die Temperatur längs der Kurve 82, worauf in Abhängigkeit von der jeweils erreichten Temperatur die entsprechende Diode 84 aufleuchtet, bis bei Erreichen der voreingestellten Endtemperatur die letzte Diode leuchtet.

1 Wird die zweite Betriebsart mit automatischer Ermitt-
 lung der optimalen Gießtemperatur ausgewählt, so fährt
 die Temperatur längs der Kurve 83. Bei Erreichen der
 Liquidustemperatur φ_L leuchtet die Diode 85. Befindet
 5 man sich einige Zeit nach Erreichen dieser Temperatur
 immer noch im Schmelzintervall, so leuchtet die Diode
 86. Beginnt die Temperatur am Ende des Schmelzinter-
 valles wieder zu steigen, so leuchtet die Diode 87
 bzw. ab Erreichen der Temperatur 2°_2 die Diode 88.
 10 Ist die Gießtemperatur 2°_3 erreicht, so leuchtet die
 Diode 89 hier mit grüner Farbe. Zum Zeitpunkt t_5 ,
 d.h. nach Ablauf des Gießintervalles leuchtet die
 rote Diode 90. Sobald die Diode 89 leuchtet, muß die
 Bedienperson daher den Taster 77 drücken. Leuchtet
 15 dagegen die Diode 90, so erkennt er, daß er den Gieß-
 vorgang nicht mehr auslösen darf.

Treten während des automatischen Ablaufes Betriebs-
 störungen auf, steigt insbesondere nach Durchlaufen
 20 des Schmelzintervalles die Temperatur nicht deutlich
 an, so wird nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer
 über das Leuchten der Diode 91 angezeigt, daß die
 Maximalzeit überschritten ist, ohne daß die Gießtempe-
 ratur erreicht wurde. Der Schmelzvorgang ist dann
 25 abubrechen.

Fig. 7 zeigt ein Blockschaltbild der Steuereinheit
 63. Kernstück der Steuereinheit ist ein Microprozessor
 92, der über einen Transformator 93 mit umschaltbarer
 30 Netzspannung (vgl. Umschalter 79) verbunden ist. Der
 Microprozessor besitzt mehrere Eingänge 94, die mit
 den Schaltern bzw. Tastern gemäß Fig. 6 verbunden
 sind, wie mit dem Bezugszeichen 74 bis 78, die sich
 auf die Schalter bzw. Taster der Fig. 6 beziehen,
 35 angedeutet.

1 Weiterhin besitzt der Microprozessor mehrere Ausgänge
95 und 96, die einerseits die Leuchtdioden 84 bis
91 ansteuern und andererseits die verschiedenen Lei-
stungsstufen für die Heizleistung umschalten, die
5 Heizleistung ganz abschalten und/oder Betätigungsorgane
zum Auslösen des automatischen Gießens ansteuern.

Als weiteren Eingang für den Microprozessor 92 ist
ein Analog/Digital-Wandler 97 vorgesehen, dessen Ein-
gängen folgende Signale zugeführt werden: Zunächst
10 das Ausgangssignal des Infrarot-Strahlungssensors
60, welches ggf. über einen Verstärker 99 noch ver-
stärkt wird. Sodann ein Signal eines Potentiometers
80 (vgl. auch Fig. 6), mit welchem die Temperaturdiffe-
renz ΔT gemäß Fig. 1 voreingestellt wird bzw. genauer
15 ein vorgegebener Wert T_I für das Ausgangssignal des
Sensors 60, wobei dieses Signal entsprechend der Strah-
lungs-Strom- bzw. Spannungscharakteristik des Sensors
dem Wert ΔT^2 entspricht. Schließlich wird über ein
20 Potentiometer 98 bei der Betriebsart gemäß Kurve 82
der Fig. 6 der Absolutwert der Gießtemperatur einge-
stellt.

Der Mikroprozessor 92 wertet das analog/digitalge-
wandelte Teil des Sensors 90 laufend aus, bildet den
25 Differentialquotienten bzw. genauer den Differenzen-
quotienten zur Ermittlung der Steigung der Temperatur-
kurve, führt die im beschriebenen Vergleichsoperationen
aus, errechnet ggf. die beschriebenen Korrekturwerte
und erzeugt die verschiedenen Steuersignale an seinen
30 Ausgängen. Hierzu enthält der Microprozessor - wie
üblich - Recheneinheiten, Datenspeicher, Programm-
speicher sowie bei den Blöcken für die Ausgänge 95
und 96 die entsprechenden Treiberschaltungen. Nach
35 den oben angegebenen Erläuterungen ist es einem Fach-

1 mann ohne weiteres möglich, den Microprozessor so
zu programmieren, daß er die beschriebenen Verfahrensschritte ausführt.

5 Fig. 8 zeigt Temperaturverläufe von alten und neuen
Tiegeln, die nach der Erfindung automatisch unterschieden
werden können. Üblicherweise werden Legierungen
in Keramiktiegeln geschmolzen, während Gold im Kohle-
10 tiegel geschmolzen wird, der in einen Keramiktiegel
eingesetzt ist. Kohletiegel zeigen nun bei gleicher
Temperatur unterschiedliche Strahlungsintensitäten,
wobei neue, unverbrauchte Tiegel eine geringere Strah-
lungsintensität (dunklere Strahlung) aufweisen als
15 mehrfach benutzte, ältere Tiegel. Bei Temperaturmes-
sung mittels Infrarot-Strahlungsdetektor würde dies
eine Verfälschung des Meßergebnisses mit sich bringen.

Zur Vermeidung dieses Fehlers wird während der ersten
Aufheizphase, d.h. vor Erreichen der Liquidustemperatur
20 die Steigung der Kurve ermittelt. Im einzelnen wird
eine vorgegebene Zeitdauer nach dem Einschalten der
vollen Heizleistung, d.h. im Beispiel der Fig. 8 zum
Zeitpunkt t_7 die Steigung der Kurve durch Bildung
des Differentialquotientens $d\vartheta/dt$ (in Digitaltechnik
25 natürlich des Differenzenquotienten) festgestellt.
Dieser Wert wird mit einem vorgegebenen Schwellwert
verglichen. Liegt der ermittelte Steigungswert unter
dem Schwellwert, so liegt ein neuer Tiegel vor, während
umgekehrt ein alter Tiegel erkannt wird. Versuchsmes-
30 sungen haben nun ergeben, daß in dem interessierenden
Temperaturbereich für die Gießtemperatur (z.B. 1500°C)
das Ausgangssignal eines Infrarot-Strahlungssensors
sich um einen relativ konstanten Wert ΔT bei alten
und neuen Tiegeln unterscheidet. Durch Addition bzw.
35 Subtraktion dieses Wertes ΔT können die beiden Kurven
der Fig. 8 so transformiert werden, daß für beide

1 Fälle eine einzige, korrigierte Kurve verwendet werden
kann. Wählt man die Kurve für den alten Tiegel als
maßgebliche Kurve und legt man dementsprechend die
5 Gießtemperatur auf den Wert ϑ_{g2} , so muß man, wenn
das Vorliegen eines neuen Tiegels - wie oben beschrie-
ben - erkannt wurde, lediglich zu dem Ausgangssignal
des Infrarotsensors den Wert ΔT hinzuaddieren. Erreicht
das Ausgangssignal des Infrarotstrahlungssensors den
Wert ϑ_{g1} so wird durch die Addition von ΔT dann dem
10 Mikroprozessor der Wert $\vartheta_{g2} = \vartheta_{g1} + \Delta T$ signalisiert,
der dann als der voreingestellte Wert für die Gieß-
temperatur erkannt wird.

Umgekehrt könnte man natürlich auch die Kurve für
15 den neuen Tiegel als Bezugskurve heranziehen. In diesem
Falle müßte beim Erkennen eines alten Tiegels von
dem Ausgangssignal des Sensors der Wert ΔT subtrahiert
werden, wobei als Schwellwert für das Erkennen der
Gießtemperatur dann natürlich der Wert ϑ_{g1} gespeichert
20 werden müßte.

Als günstige Werte für einzelne oben beschriebene
Größen haben sich folgende Werte erwiesen: Für die
Beheizung einer Induktionsspule wird bei der größten
25 Heizleistung H1 220 V verwendet. Für die Heizleistung
H2 der Fig. 3 (sanftes Einlaufen in das Schmelzinter-
vall) haben sich 200 bzw. 180 V als günstig erwiesen.
Für die Heizleistung H3 während des Schmelzintervalles
sowie auch während des Gießintervalles (Heizleistung
30 H2 der Fig. 1) werden 160 V empfohlen.

Als Temperaturdifferenz $\Delta \vartheta$ (in Fig. 1) für die Über-
hitzung des Schmelzgutes über die Liquidustemperatur
hinaus sind 100°C zweckmäßig.

10.11.66

3345542

- 25 -

- 1 Die oben angegebenen Spannungswerte beziehen sich auf einen Vorschalttransformator zur Ansteuerung der Induktionsspule 31.
- 5 Sämtliche in den Patentansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung angegebenen Merkmale können sowohl für sich als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

10

Meissner & Bolte
Patentanwälte

15

20

25

30

35

Anmelder:

Bremen, den 12. Dec.

19 83/9719

BEGO Bremer Goldschlägerei
Wilh. Herbst GmbH & Co.
Emil-Sommer-Straße 7 - 9
2800 Bremen 41

3345542

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

11	Rahmentragwerk	60	Temperaturfühler
12	Schubteil	61	Halterung
13	Schubteil	62	Zuleitung
21	Führungsschiene	63	Steuereinrichtung
24	Tiegel	65	Dreharm
25	Gußmuffel	66	Gegengewicht
27	Einfülltrichter	67	vertikale Achse
28	Führungsschiene	68	Schleuderarm
29	Kugellager	69	Scharnier
31	Heizeinrichtung (Induktionsspule)	70	Gehäusedeckel
32	Zylinder	71	Aufnahme
33	Kolben	72	Steuerpult
34	Querriegel	73	Trennwand
35	Dichtung	74	Schalter
36	Dichtung	75	Taster
37	Öffnung	76	Taster
38	Kühlmittleitung	77	Taster
39	Kolben	78	Taster
40	Zylinder	79	Schalter
41	Ausnehmung	80	Stellorgan (Potentiometer)
42	Haltering	81	Anzeige
44	Haltering	82	Temperaturkurve
45	Hubarm	83	Temperaturkurve
45'	Hubstößel	84	Leuchtdiode
46	Hubstößel	85	Leuchtdiode
47	Tragplatte	86	Leuchtdiode
48	Schauglas	87	Leuchtdiode
56	Kammer	88	Leuchtdiode
57	Öffnung	89	Leuchtdiode
58	Querriegel (unterer)		

- 90 Leuchtdiode
- 91 Leuchtdiode
- 92 Mikroprozessor
- 93 Transformator
- 94 Eingang
- 95 Ausgang
- 96 Ausgang
- 97 Analog/Digital-Wandler
- 98 Stellorgan (Potentiometer)
- 99 Verstärker

Nummer: 33 45 542
 Int. Cl.³: B 22 D 27/00
 Anmeldetag: 16. Dezember 1983
 Offenlegungstag: 27. Juni 1985

- 35 -

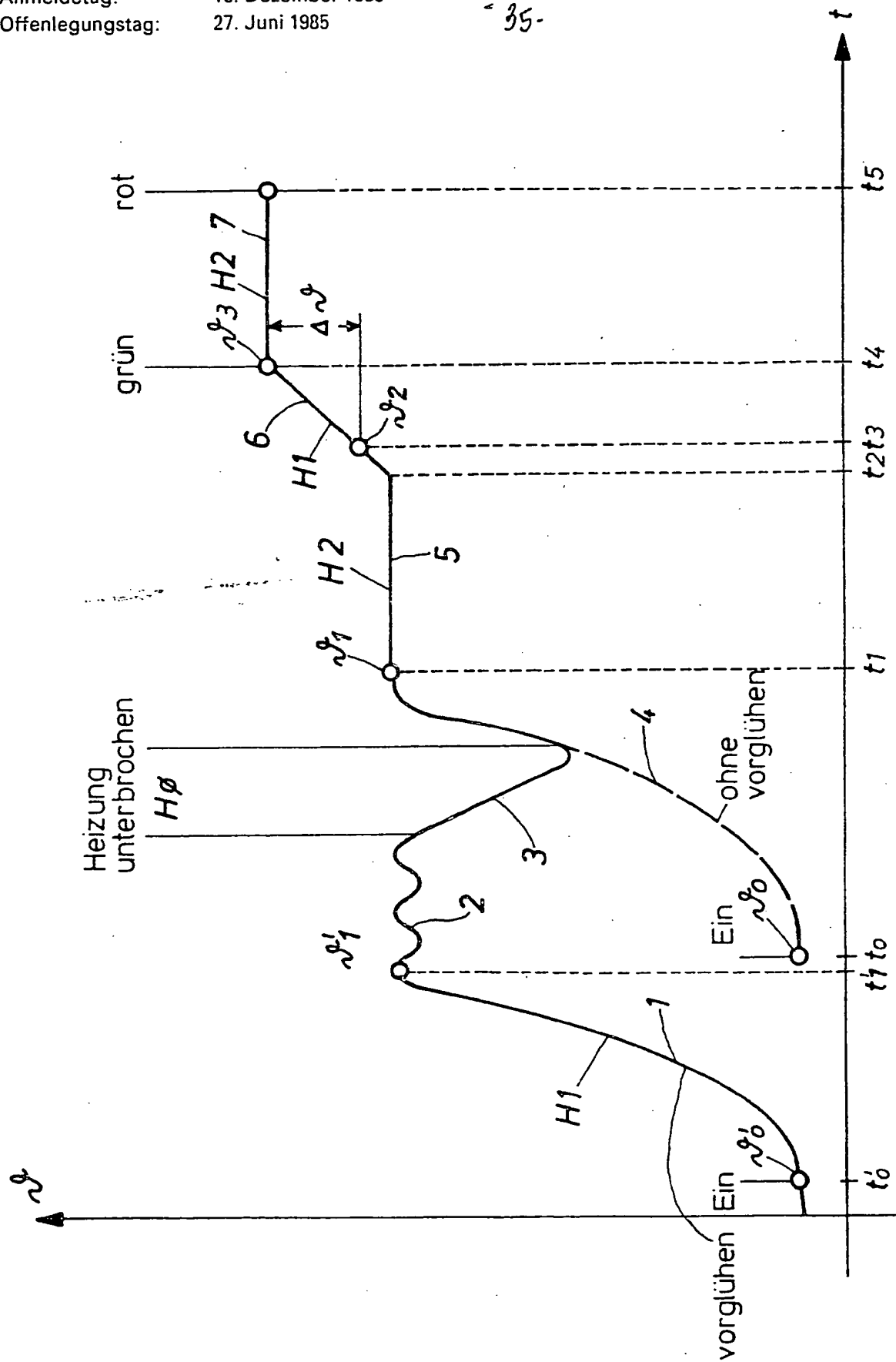


Fig. 1

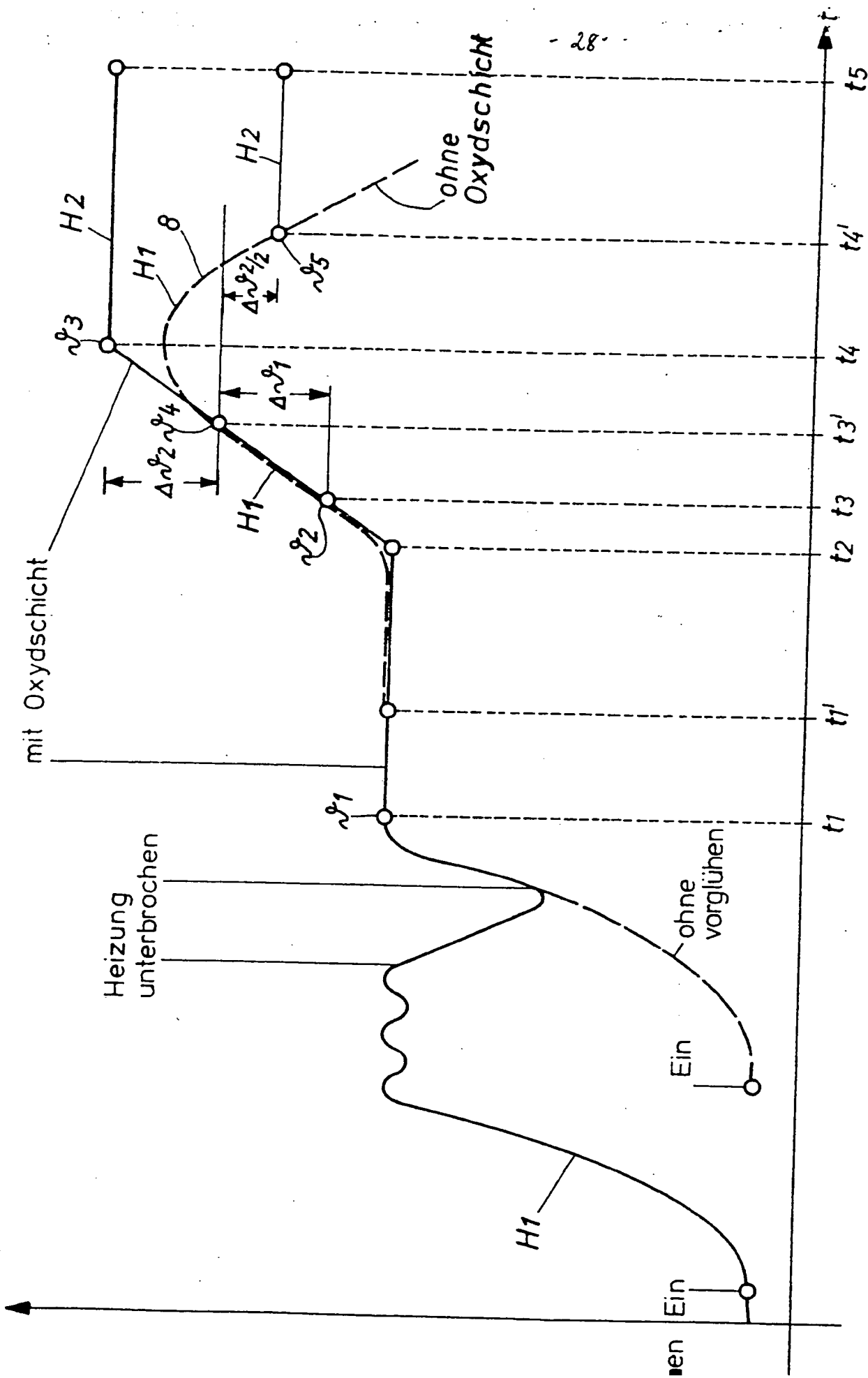
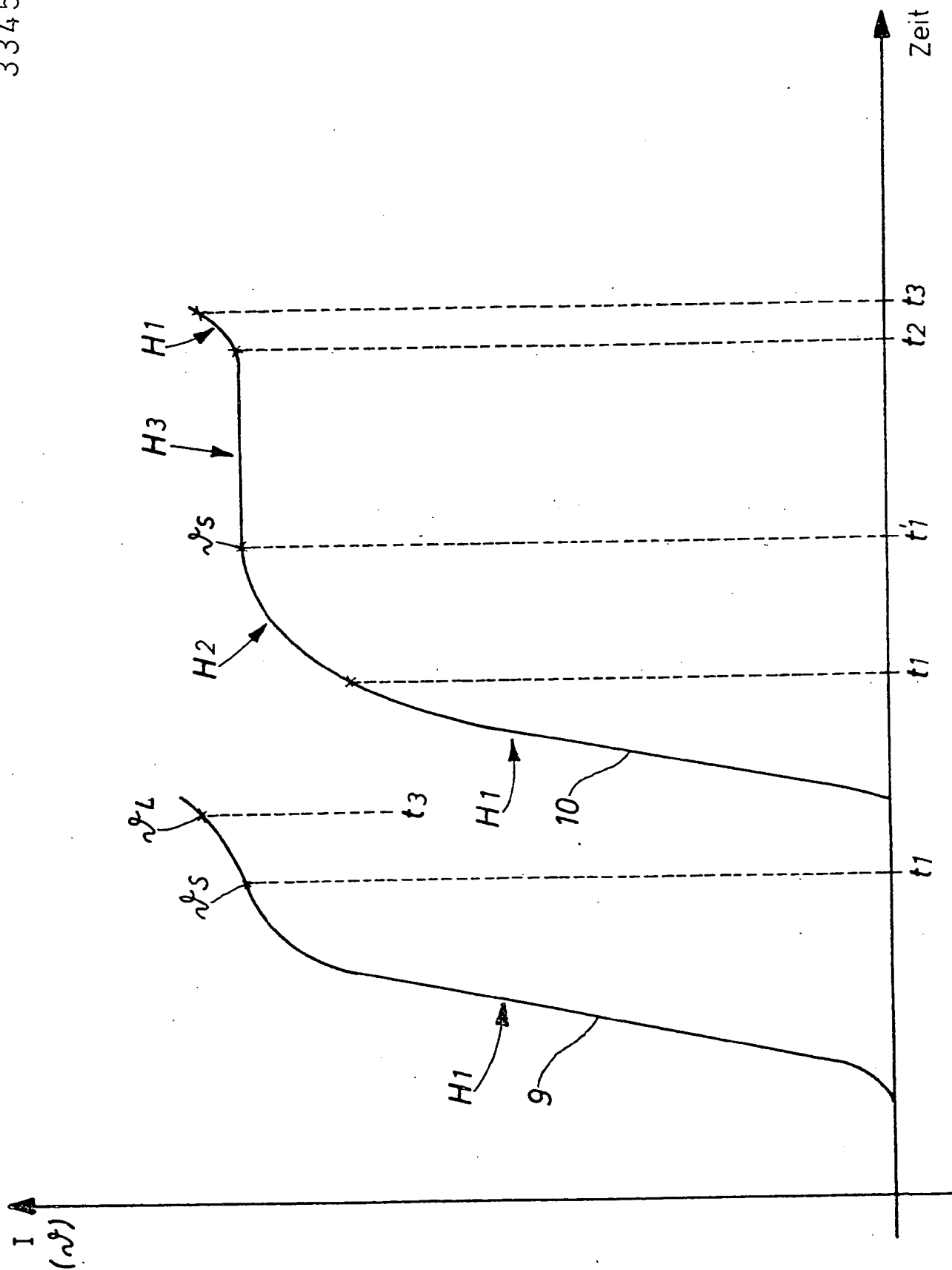


Fig. 2

3345542

-2.9-



Fin 3

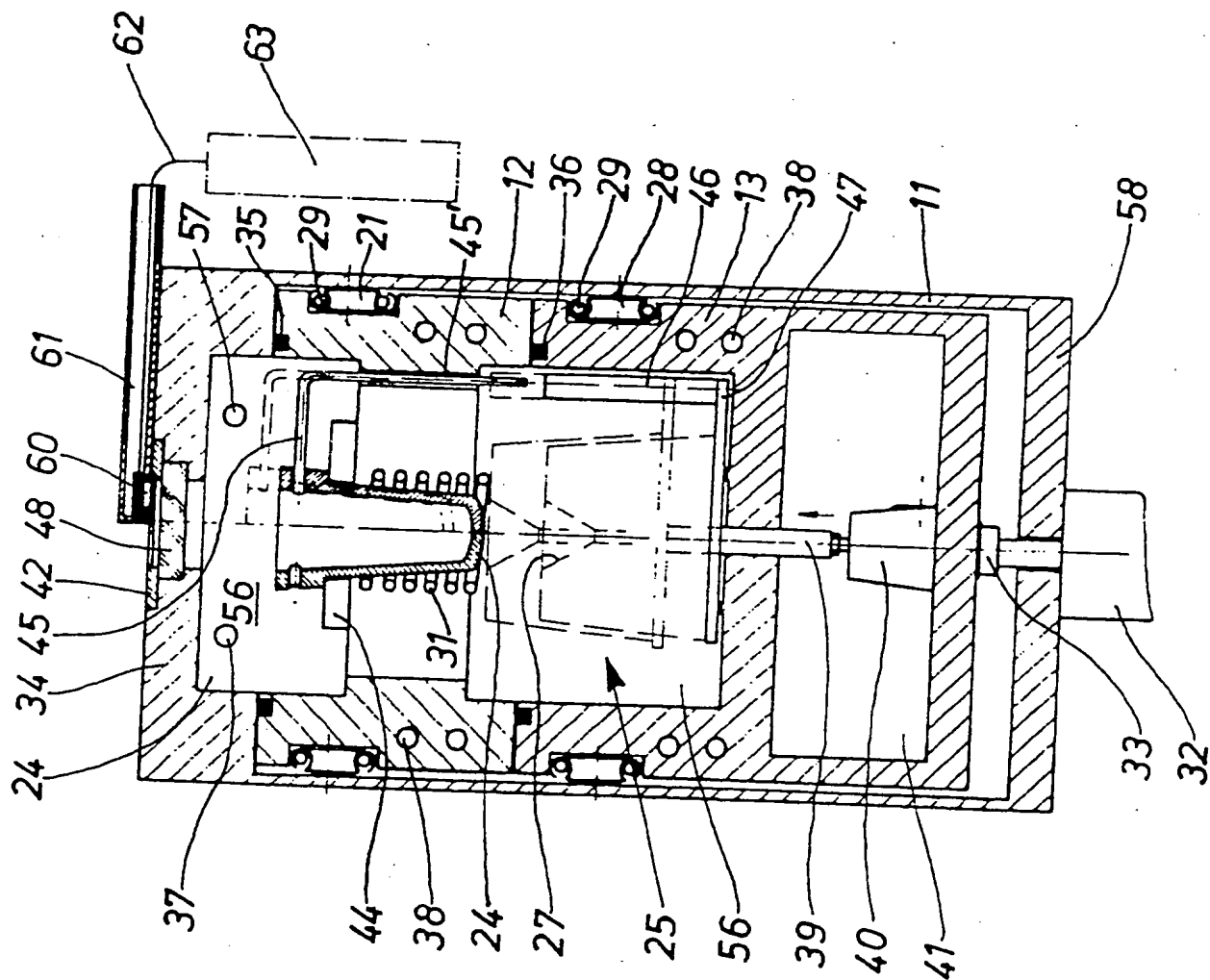


Fig. 4

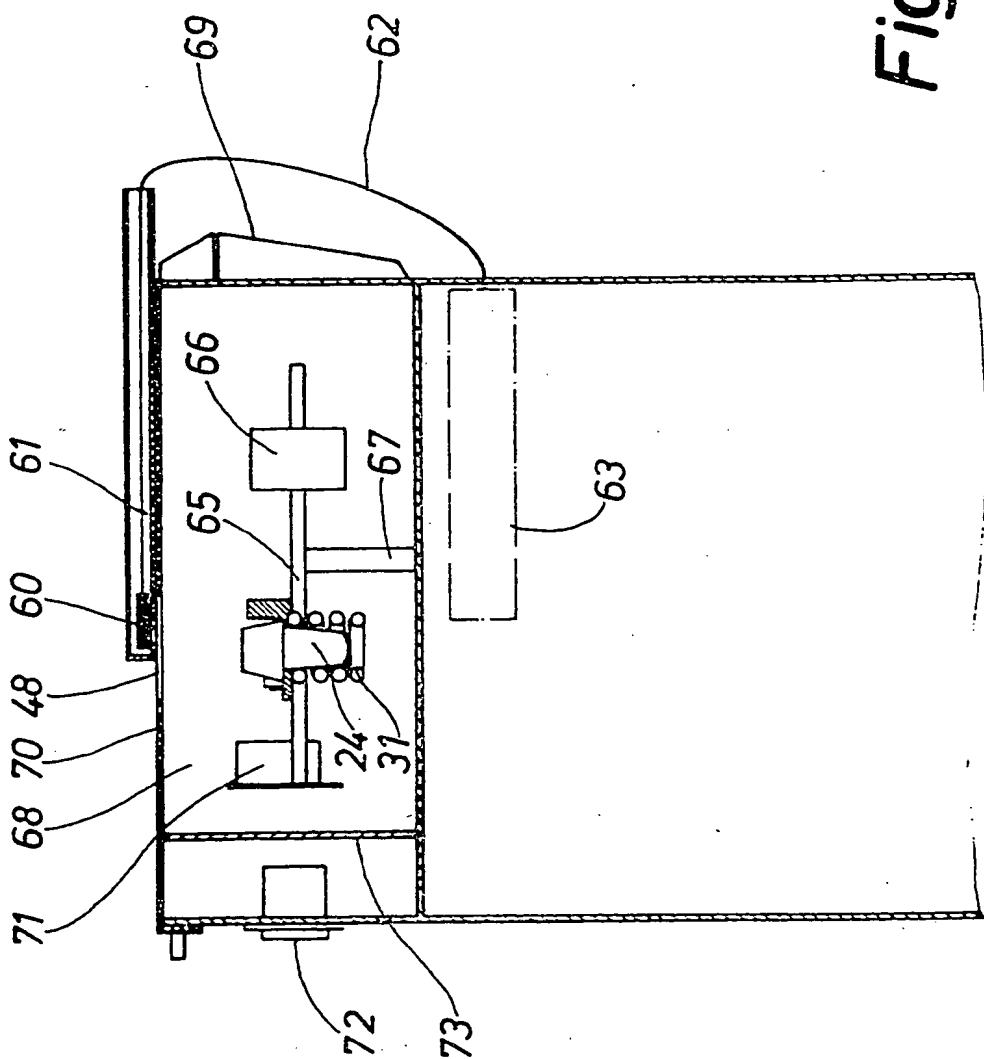
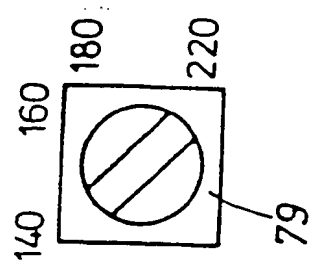
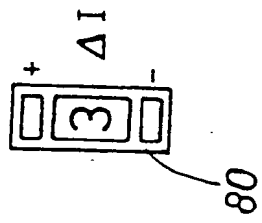
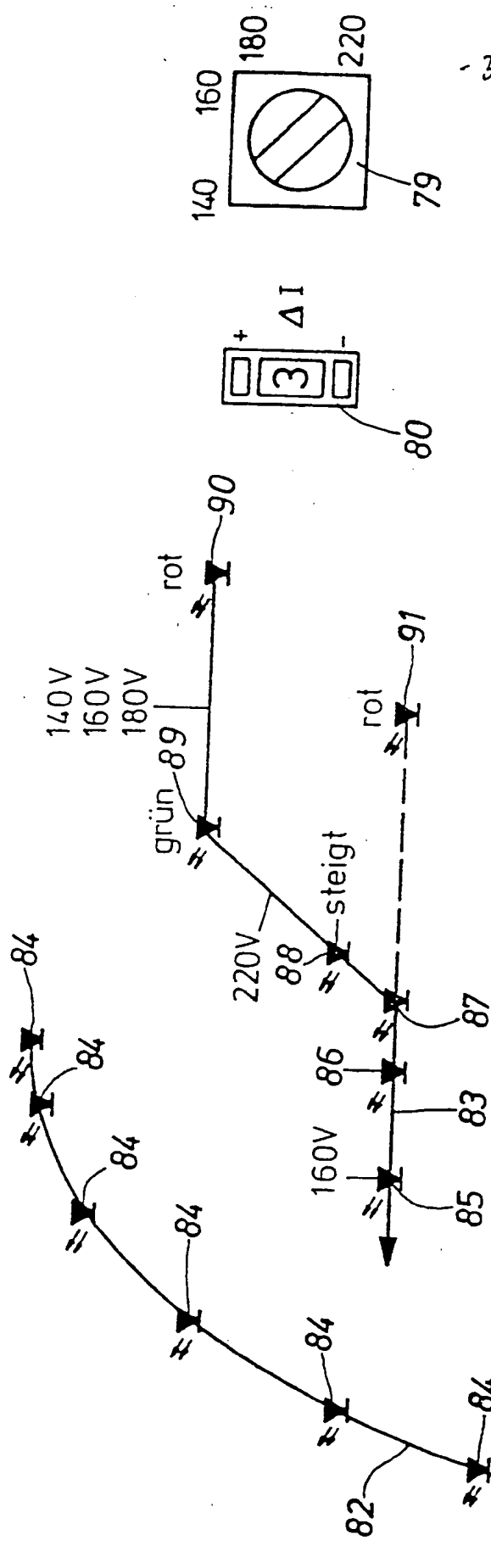
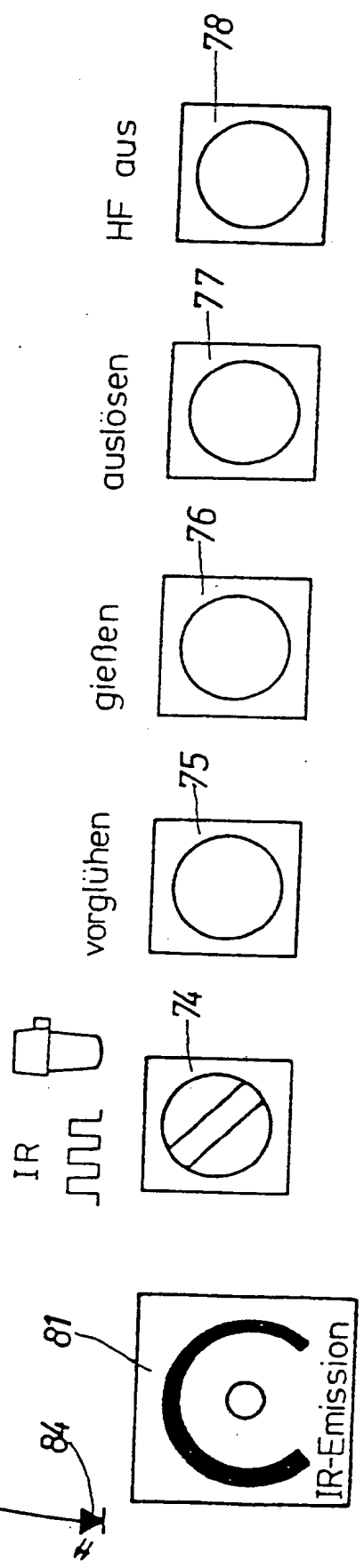


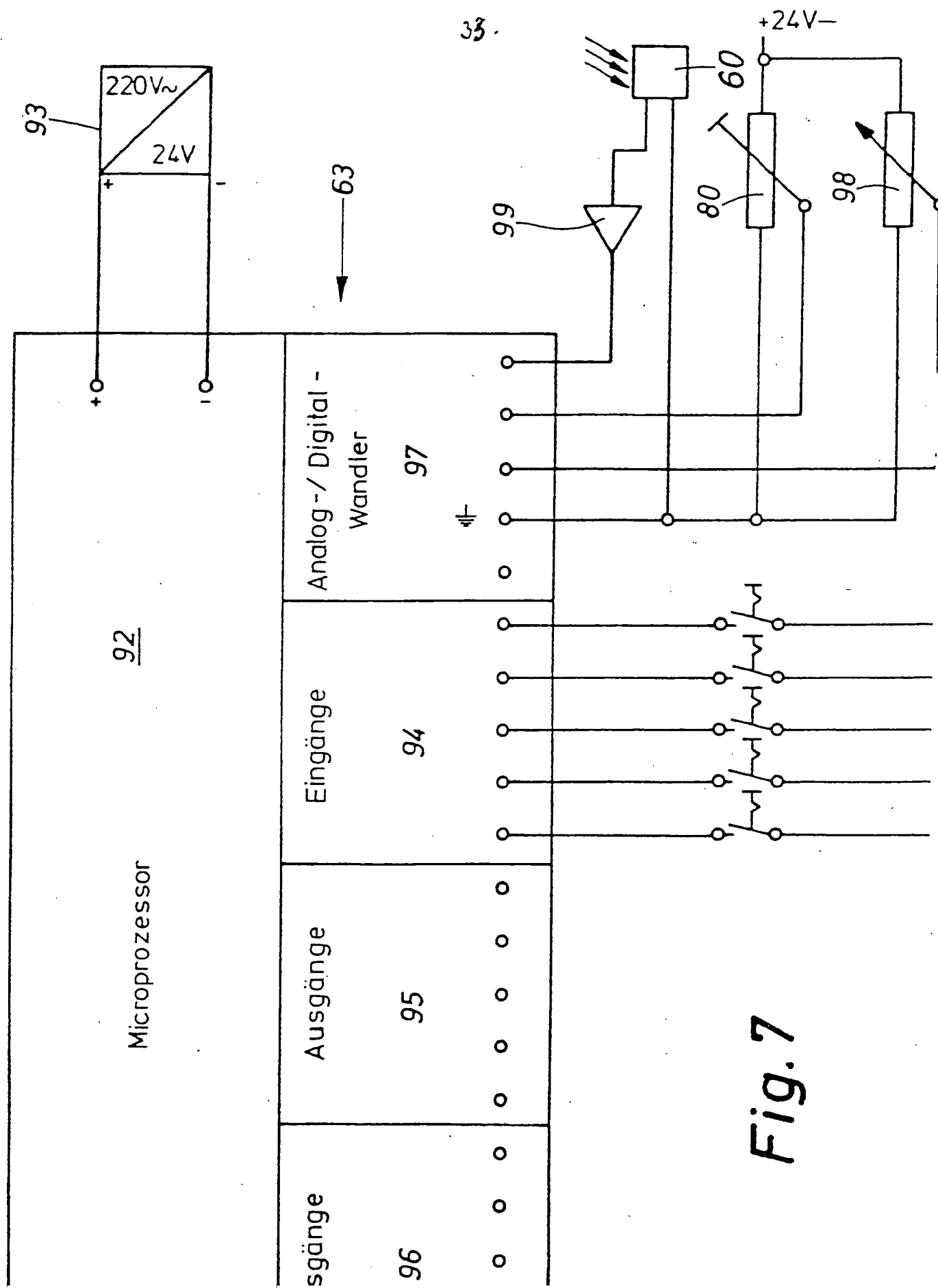
Fig. 5



- 32 -

Fig. 6





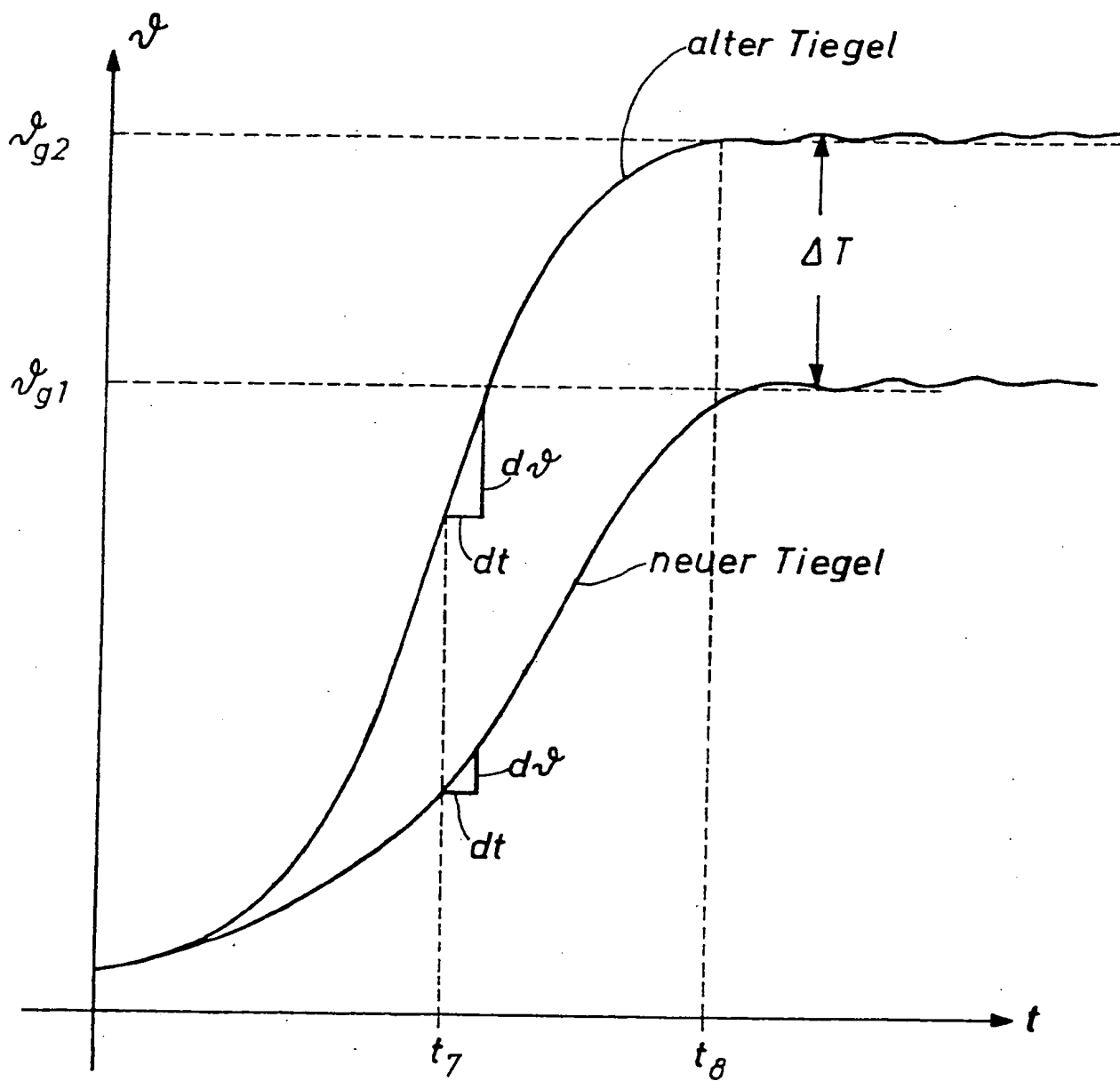


Fig. 8